अंग-पुनर्जनन की दुनिया

श्रावन्ती उप्पालुरी और हर्षिता कंचमरेड्डी

अधिकतर पौधों और कुछ जीवों में अपने शरीर के खोए हुए भागों के पुनर्जनन की क्षमता होती है। कुछ जीव ही पुनर्जनन क्यों कर पाते हैं जबकि अन्य नहीं?

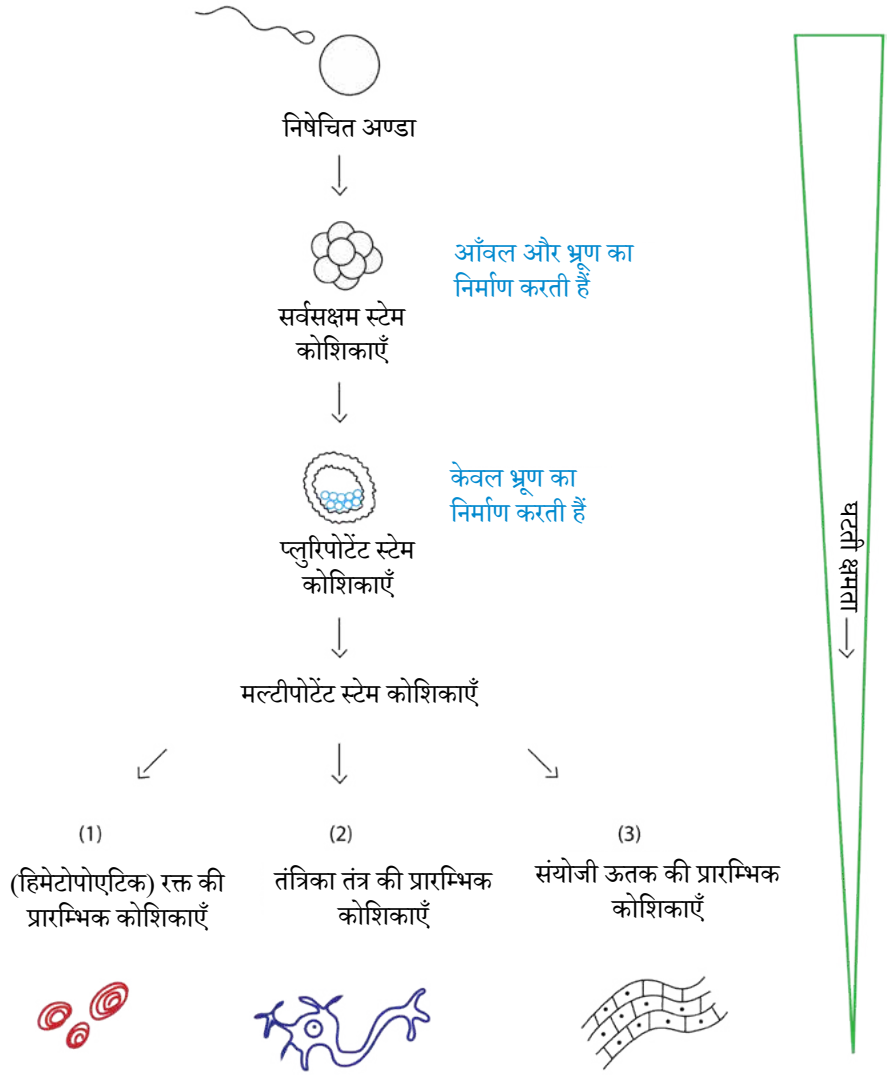
हम सभी ने असुरों और देवताओं के बीच होने वाली लड़ाई को फिल्मों में देखा है या कहानियों में सुना है, जहाँ उनके हाथ या सिर कट जाते थे, लेकिन ये कटे हुए हाथ और सिर जादू से वापस आ जाते थे। असलियत में, मनुष्यों के पास नए सिर और हाथ फिर से उगाने की क्षमता नहीं है, लेकिन अन्य कई जीवों में यह क्षमता पाई जाती है। शरीर के क्षतिग्रस्त या खोए हुए भाग को फिर से उगाने की क्षमता **पुनर्जनन** कहलाती है।

लगभग सभी पुनर्जनन स्टेम कोशिकाओं की उपस्थिति की वजह से होते हैं। स्टेम कोशिकाओं में यह क्षमता होती है कि वे शरीर की 'किसी' भी प्रकार की कोशिका में परिवर्तित हो सकती हैं, विभेदीकरण की यह प्रक्रिया कोशिकाओं को विशिष्ट कार्य सम्पादित करने की क़ाबिलियत देती है। उदाहरण के लिए, हमारे यकृत की कोशिकाएँ (hepatocytes), हमारे हृदय की कोशिकाओं (cardiomyocytes) से भिन्न होती हैं। हृदय की कोशिकाओं का कार्य यकृत की कोशिकाएँ नहीं कर सकतीं और न ही यकृत की कोशिकाएँ हृदय की कोशिकाओं का। इसलिए, जैसा कि आप समझ ही गए होंगे, यकृत के पुनर्जनन के लिए ऐसी स्टेम कोशिकाएँ चाहिए जो विभेदित होकर हिपेटोसाइट्स बना सकें (**चित्र-1** देखें)।

पुनर्जनन कई स्तरों पर हो सकता है – सूक्ष्म कोशिकाओं से लेकर स्थूल शरीर तक। उदाहरण के तौर पर हम लगभग 20 करोड़ त्वचा कोशिकाएँ हर घण्टे गँवाते हैं, किन्तु नई कोशिकाएँ लगातार इनकी जगह लेती रहती हैं।[1] यदि दीवार पर चलने वाली छिपकली किसी हादसे में अपनी पूँछ गँवा देती है तो वह उसे पुनर्जनन से पा सकती है। इसका एक सम्बन्धी एक्सोलोटल न केवल पूँछ बल्कि नई बाँहों, रेटिना और यहाँ तक कि हृदय और मस्तिष्क के भागों का भी पुनर्जनन कर सकता है। सामान्य केंचुआ जिसे हम बारिश के बाद मिट्टी से निकलता हुआ देखते हैं, उसमें भी पुनर्जनन की कुछ क्षमता होती है। ऐसे अन्य उदाहरणों (देखें **उदाहरण-1 से 5**) से यह स्पष्ट होता है कि सभी जीवों में पुनर्जनन की क्षमता एक समान नहीं होती है।

मनुष्यों में पुनर्जनन

पहली नज़र में तो ऐसा लगता है कि मनुष्यों में पुनर्जनन की क्षमता पौधों और उभयचरों की तरह नहीं होती है। किन्तु ध्यान रहे कि पुनर्जनन की परिभाषा काफ़ी व्यापक हो सकती है।



चित्र-1 : स्टेम कोशिकाएँ अन्य कोशिकाओं में विभेदित होती हैं। निषेचित अण्डा विभाजन करके सर्वसक्षम कोशिकाओं का एक गुच्छा बनाता है। इस गुच्छे की प्रत्येक कोशिका में मनुष्य शरीर की अन्य सभी प्रकार की कोशिकाओं को बनाने के साथ-साथ ही भ्रूणेतर कोशिकाएँ यानी आँवल बनाने की भी क्षमता होती है। कुछ और कोशिकीय विभाजनों के बाद ये सर्वसक्षम कोशिकाएँ प्लुरिपोटेंट कोशिकाओं में विभेदित हो जाती हैं। प्लुरिपोटेंट भ्रूणीय कोशिकाएँ मनुष्य के शरीर में आँवल की कोशिकाओं को छोड़कर किसी भी कोशिका में विभेदित हो सकती हैं। प्रत्येक प्लुरिपोटेंट भ्रूणीय कोशिका विभाजित होती है और मल्टीपोटेंट कोशिकाओं में विभेदित हो जाती हैं। मल्टीपोटेंट स्टेम कोशिकाएँ किसी ख़ास वंश की कुछ सीमित प्रकार की कोशिकाओं को जन्म दे सकती हैं। अलग–अलग मल्टीपोटेंट कोशिकाएँ विभाजित होकर रक्त कोशिकाओं, तंत्रिका कोशिकाओं, पेशीय कोशिकाओं आदि में विभेदित होती हैं। इनमें से प्रत्येक अपने ही प्रकार की कोशिकाओं को जन्म दे सकती है।

Credits: Sravanti Uppaluri & Harshitha Kanchamreddy. License: CC-BY-NC.

मनुष्यों में पुनर्जनन का सबसे आम उदाहरण तो त्वचा का है। मनुष्यों में त्वचा कोशिकाओं की जगह लगातार नई कोशिकाएँ लेती रहती हैं। हमें कई बार चोट लगती है और वह इतनी अच्छी तरह ठीक हो जाती है कि उसका कोई निशान भी नहीं रहता। दूसरी ओर, मनुष्यों में यकृत अपने भार के एक चौथाई भाग से भी अपना पूरा आकार व कार्य बहाल कर सकता है। वास्तव में हमारे शरीर में इस अंग की पुनर्जनन की क्षमता सबसे ज़्यादा होती है।

इस अंग में यह क्षमता क्यों बची रही है, जबकि अन्य अंगों में नहीं। इस सवाल का हमारे पास पूरा-पूरा जवाब तो नहीं है, लेकिन यकृत के पुनर्जनन की क्षमता को उद्विकास के परिप्रेक्ष्य में रखकर कुछ अन्दाज़ा लगा सकते हैं।

यकृत हमारे मस्तिष्क और अन्य अंगों के कार्य करने के लिए आवश्यक है। यह रक्त में ग्लूकोस, लिपिड और अमोनिया के स्तर को बनाकर रखता है और विषैले पदार्थों को बाहर निकालने में मदद करता है। यह छोटी आँत, स्प्लीन और पैंक्रियास से बाहर निकलने वाले परिसंचरण की सभी प्रक्रियाओं को करता है। इसके फलस्वरूप यकृत में विषैले रसायनों और बीमारियों से नुक़सान होने का ख़तरा रहता है। यदि इस नुक़सान को अनदेखा किया जाए तो यह यकृत के काम को पूरी तरह ठप्प कर देगा। आश्चर्य की बात नहीं है कि अधिकतर कशेरुकी जन्तुओं में यकृत अपनी पुनर्जनन की क्षमता को बनाए रखता है – यह ऐसी क्षमता है जो जीवों के उद्विकास के समय पर प्रतिकूल परिस्थितियों के लिए चुनी गई थी।[2]

हालाँकि मनुष्य एक्सोलोटल की पुनर्जनन क्षमता की बराबरी नहीं कर सकते। लेकिन जो जीन एक्सोलोटल को उसके हृदय और मस्तिष्क की पेशीय कोशिकाओं के पुनर्जनन की क्षमता प्रदान करते हैं वही जीन मनुष्य में उँगली के सिरों के पुनर्जनन को भी सम्भव बनाते हैं। जी हाँ आपने बिल्कुल सही पढ़ा है – एक निश्चित आयु तक मनुष्य की कटी हुई उँगली के सिरे कुछ हद तक फिर से बन सकते हैं। चूहों में इसी प्रकार की क्षमता नाख़ूनों के नीचे स्टेम कोशिकाओं पर निर्भर करती है। चूँकि हम पुनर्जनन के कई जीन चूहों के साथ साझा करते है इसलिए सम्भवतः ये मनुष्यों में भी पुनर्जनन उसी क्रियाविधि से होता होगा।[3]

चलते-चलते

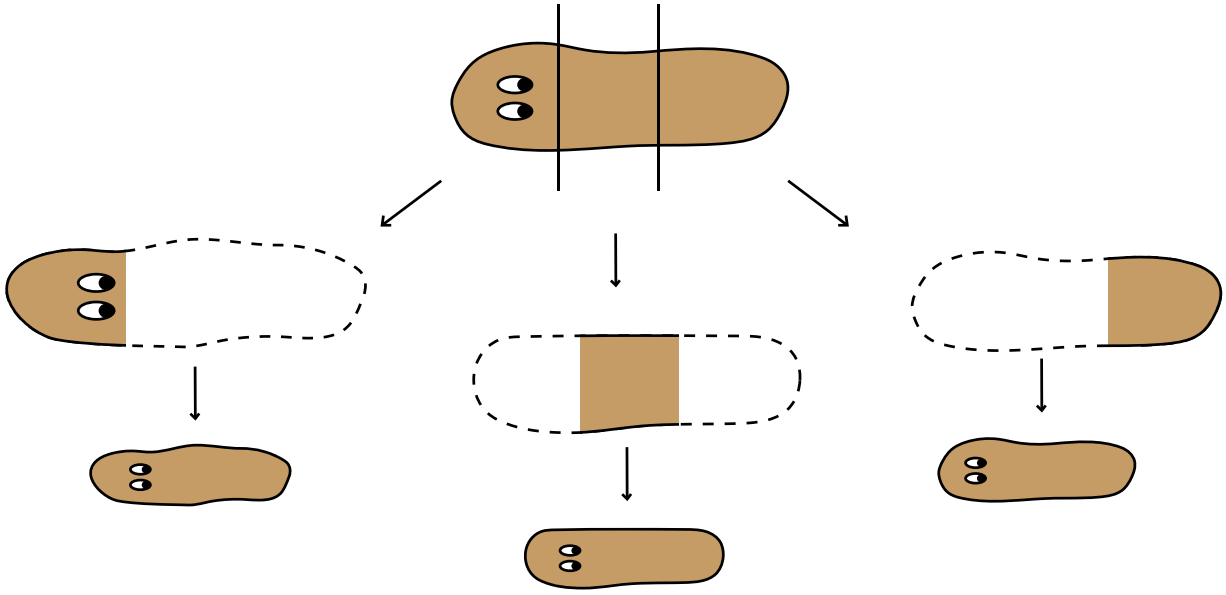
अंग-पुनर्जनन का अध्ययन करने के लिए आमतौर पर किसी जीव के शरीर के किसी भाग (कोशिका, ऊतक, भुजा या अंग आदि) को काटकर अलग कर दिया जाता है और फिर उस हिस्से में होने वाली प्रक्रियाओं का

बड़े सवाल

उदाहरण-1 : प्लेनेरिया में पुनर्जनन

प्लेनेरिया पुनर्जनन क्षमता से युक्त चपटे कृमियों के एक समूह का सामान्य नाम है। उदाहरण के लिए, *श्मिडिटिया मेडिटेरेनिया (Schm ld ltea med lterran la)* एक चपटा कृमि है जो भूमध्य सागर के पास पाया जाता है। वैज्ञानिक सामान्यतया पुनर्जनन के अध्ययन के लिए इसका उपयोग करते हैं।

इसके भूरे, काग़ज़ जैसे पतले शरीर में, लगभग मनुष्यों जैसे ही तंत्रिका तंत्र, पाचन तंत्र और प्रजनन तंत्र होते हैं। मगर अन्य जीवों के विपरीत अगर प्लेनेरिया को टुकड़ों में काट दिया जाए तो वह न केवल ज़िन्दा रहता है बल्कि उसका हर एक टुकड़ा एक नया प्लेनेरिया बना लेता है। इस तरह से पैदा हुए प्लेनेरिया, मूल प्लेनेरिया की सत्य प्रतिलिपि होते हैं। इससे भी ज़्यादा आश्चर्य की बात यह है कि प्लेनेरिया का 1/279 वाँ अंश भी पूरा नया प्लेनेरिया बना सकता है।



प्लेनेरिया बहुत ही छोटे-छोटे कटे हुए टुकड़ों से पुनर्जनन कर सकता है।

Credits: Sravanti Uppaluri & Harshitha Kanchamreddy. License: CC-BY-NC.

प्लेनेरिया की इस असाधारण पुनर्जनन क्षमता के लिए उत्तरदायी स्टेम कोशिकाओं को निओब्लास्ट कहते हैं। जब किसी चपटे कृमि को काटा जाता है, तो निओब्लास्ट कोशिकाएँ कटे हुए सिरे की तरफ़ जाती हैं, और विभेदित होकर कटे हुए प्लेनेरिया का गँवाया गया भाग बनाती हैं। लेकिन निओब्लास्ट कोशिकाओं को यह कैसे पता चलता है कि प्लेनेरिया का कितना भाग कटा है? उन्हें यह कैसे पता चलता है कि कटा हुआ भाग सिर है या पूँछ? अभी भी हम इन प्रश्नों के उत्तरों से बहुत दूर हैं।

Read more here: Playing with wormies (2011). Baldscientist. URL: https://baldscientist.wordpress.com/2011/09/23/playing-with-wormies/.

श्रावन्ती उप्पालुरी अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय में स्नातक कार्यक्रम में जीवविज्ञान पढ़ाती हैं। उनकी रुचि विकासात्मक जीवविज्ञान और पुनर्जनन करने वाले सभी जीवों में है। उनसे sravanti.uppaluri@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

हर्षिता कंचमरेड्डी अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय की पूर्व छात्रा हैं और वर्तमान में मणिपाल विश्वविद्यालय से स्नातकोत्तर की पढ़ाई कर रही हैं। उन्हें विज्ञान के बारे में पढ़ना और लिखना बहुत पसन्द है। हर्षिता से sreeharshitha.kanchamreddy@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : अर्पिता पाण्डेय **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय

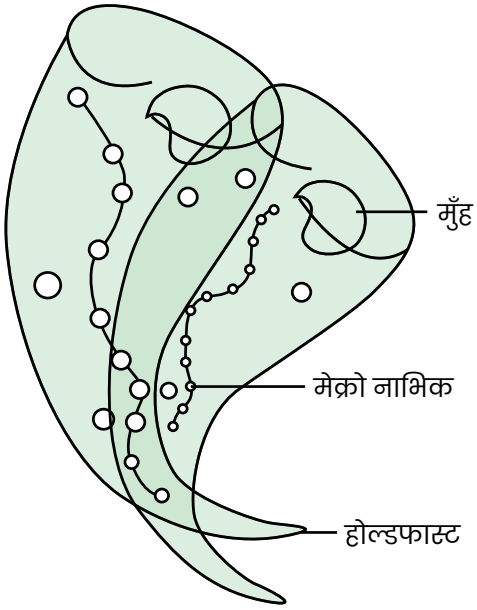
बड़े सवाल

उदाहरण-2 : *स्टेन्टर कोरुलिअस* (Stentor coeruleus) में पुनर्जनन

स्टेन्टर कोरुलिअस को 18वीं शताब्दी में एक प्रकृतिविद अब्राहम ट्रेमब्ले ने खोजा था। यह एक बहुत बड़ा एक-कोशिकीय जीव है, जिसमें पुनर्जनन की असाधारण क्षमता होती है। एक कोशिकीय जीवों के लिहाज़ से कोरुलिअस काफ़ी बड़ा होता है इसे हम सीधे आँखों से देख सकते हैं! इस नीले-हरे जीव की लम्बाई लगभग 1-2 मिमी है और आकार शहनाई या नादस्वरम जैसा होता है।

स्टेन्टर कोरुलिअस एक बड़ा एक-कोशिकीय जीव है।

Credits: Micropix, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stentor_coeruleus_1.JPG. License: CC-BY-SA.



स्टेन्टर का कोई भी टुकड़ा जिसमें नाभिक और कोशिका झिल्ली का भाग उपस्थित है पुनर्जनन करके पूरा नया जीव बनाने की क्षमता रखता है।

Credits: Sravanti Uppaluri & Harshitha Kanchamreddy. License: CC-BY-NC.

स्टेन्टर के चौड़े सिरे पर मुँह होता है जिसमें कशाभ (महीन धागों जैसी रचनाएँ) होते हैं, जो पानी को इसके शरीर के अन्दर पहुँचाते हैं। यह निगले हुए पानी में उपस्थित बैक्टीरिया, शैवाल और अन्य छोटे कशाभी जन्तुओं को खाता है। *स्टेन्टर* का संकरा सिरा इसे चट्टान या पौधों से चिपकने में मदद करता है। स्टेन्टर का कोई भी टुकड़ा जिसमें नाभिक और कोशिका झिल्ली का भाग उपस्थित है पुनर्जनन करके पूरा नया जीव बनाने की क्षमता रखता है।

जब हम किसी प्लेनेरिया को काटते हैं तब हम एक बहु-कोशिकीय जीव को काट रहे हैं, इसके विपरीत जब हम स्टेन्टर को काटते हैं तो हम एक एक-कोशिकीय जीव को काटते हैं जिसकी अन्दरूनी संरचना लगभग टमाटर जैसी होती है। काटे जाने पर स्टेन्टर की कोशिका किस तरह अपनी संरचना को बरक़रार रखती है? इस प्रक्रिया में कोशिका के सारे अवयव रिसकर बाहर पानी में क्यों नहीं आ जाते? ये कुछ ऐसे सवाल हैं जिनके जवाब अभी तक हमारे पास नहीं हैं।

Read more here: Slabodnick, M. M. & Marshall, W. F. Stentor coeruleus. Curr. Biol. CB 24, R783-R784 (2014). URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5036449/.

श्रावन्ती उप्पालुरी अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय में स्नातक कार्यक्रम में जीवविज्ञान पढ़ाती हैं। उनकी रुचि विकासात्मक जीवविज्ञान और पुनर्जनन करने वाले सभी जीवों में है। उनसे sravanti.uppaluri@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

हर्षिता कंचमरेड्डी अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय की पूर्व छात्रा हैं और वर्तमान में मणिपाल विश्वविद्यालय से स्नातकोत्तर की पढ़ाई कर रही हैं। उन्हें विज्ञान के बारे में पढ़ना और लिखना बहुत पसन्द है। हर्षिता से sreeharshitha.kanchamreddy@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

i wonder... Rediscovering school science

Azim Premji University

अनुवाद : अर्पिता पाण्डेय **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय

बड़े सवाल

उदाहरण-3 : क्या हाइड्रा आपके आस-पास रहता है?

बहु-कोशिकीय हाइड्रा में भी पुनर्जनन की असाधारण क्षमता होती है, जिसे उसके अमरत्व का आधार माना जाता है! हाइड्रा सामान्यतया मीठे पानी के पोखरों में पाया जाता है। अगर आप किसी धीमे बहते हुए नाले या साफ़ पोखर के पास रहते हैं और आपके पास एक आवर्धक लैंस और थोड़ा-सा धैर्य है, तो इन जीवों को ढूँढ़ना इतना मुश्किल भी नहीं होगा (कुछ तो लगभग 1 सेमी के भी होते हैं)। इन्हें पत्तियों या अन्य वनस्पतियों की निचली सतह पर चिपके हुए आसानी से देखा जा सकता है। आप भी ढूँढ़ें – यह शिक्षकों और बच्चों दोनों के लिए दिलचस्प मुहिम होती है। अगर आपको हाइड्रा मिल जाते हैं तो उन्हें पोखर के साफ़ पानी में किसी साफ़ काँच या प्लास्टिक के डिब्बे में रख लें।

बहु-कोशिकीय हाइड्रा पुनर्जनन की असाधारण क्षमता दर्शाता है।

Credits: Neeharika Verma

उस्तरे या ब्लेड का इस्तेमाल करके एक हाइड्रा को लम्बाई में अलग-अलग जगह पर काटें। इन कटे हुए भागों को अलग-अलग काँच या प्लास्टिक के पात्र में साफ़ पोखर के पानी में एक ठण्डी (18-24°C) जगह पर रख दें। हाइड्रा के इन टुकड़ों का हर 24 घण्टे में अवलोकन करें। और निम्न बातों को नोट करें –

- क्या उनमें से कुछ भागों से नए हाइड्रा विकसित हो गए हैं और अन्य से नहीं?
- क्या सभी भाग समान दर से पुनर्जनन कर रहे हैं? ऐसा क्यों हुआ होगा?

श्रावन्ती उप्पालुरी अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय में स्नातक कार्यक्रम में जीवविज्ञान पढ़ाती हैं। उनकी रुचि विकासात्मक जीवविज्ञान और पुनर्जनन करने वाले सभी जीवों में है। उनसे sravanti.uppaluri@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

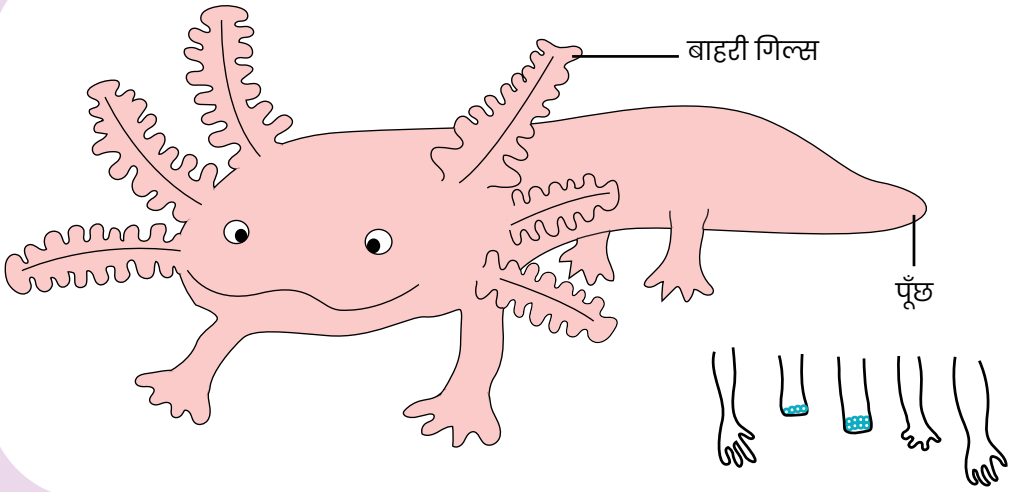
हर्षिता कंचमरेड्डी अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय की पूर्व छात्रा हैं और वर्तमान में मणिपाल विश्वविद्यालय से स्नातकोत्तर की पढ़ाई कर रही हैं। उन्हें विज्ञान के बारे में पढ़ना और लिखना बहुत पसन्द है। हर्षिता से sreeharshitha.kanchamreddy@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : अर्पिता पाण्डेय **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय

बड़े सवाल

उदाहरण-4 : एक्सोलोटल *एबिस्टोमा मैक्सिकेनम* (*Abystoma mex Icanum*) में पुनर्जनन

एक्सोलोटल एक सैलेमेंडर है जो घरेलू छिपकली जैसा दिखता है, लेकिन वास्तव में यह एक उभयचर जन्तु है जो पूरा जीवन पानी में बिताता है। हमारे जाने-पहचाने अधिकांश मेंढ़कों के विपरीत एक्सोलोटल हमेशा लार्वल अवस्था (टैडपोल) में ही बना रहता है और कभी भी कायान्तरण नहीं करता है। एक्सोलोटल अपने शरीर के कई भागों को पुनर्विकसित कर सकता है, जैसे भुजाएँ, हृदय, मेरुरज्जू और यहाँ तक कि मस्तिष्क के कुछ भाग भी। और इस सबमें चोट का कोई निशान नहीं बचता। यह प्रत्यारोपित अंग (आँखों से लेकर भुजाओं तक) ग्रहण कर सकता है, उन्हें अस्वीकार नहीं करता। सोचिए अगर मनुष्यों में इसी तरह मेरुरज्जू की चोटों से उबरने की क्षमता होती! एक्सोलोटल में आजीवन लार्वल अवस्था इसकी पुनर्जनन की अद्भुत क्षमता का एक कारण हो सकता है। वास्तव में ये कभी वयस्क होते ही नहीं। मनुष्यों सहित कई प्रजातियों में भी तो पुनर्जनन की क्षमता वृद्धि और विकास की शुरुआती अवस्थाओं में ज़्यादा प्रबल होती है और समय के साथ धीरे-धीरे कम होती जाती है।



एक्सोलोटल का चित्र, इसमें बाहरी गलफड़े दिखाए गए हैं। जैसे-जैसे कोशिकाएँ विभाजित होती हैं (नीले रंग में दिखाई गई हैं) वैसे-वैसे ही भुजा का स्वरूप बनने लगता है और बाँह की आकृति फिर से अपना वास्तविक रूप ले लेती है।

Image credits: Sravanti Uppaluri & Harshitha Kanchamreddy. License: CC-BY-NC.

मेक्सिको शहर के आस-पास पोखरों में पाया जाने वाला एक्सोलोटल अपने प्राकृतिक आवास में काफ़ी जोखिमग्रस्त है। यह ज़्यादातर शहरीकरण के कारण हुए प्रदूषण से हुआ है। मज़े की बात है कि चूँकि एक्सोलोटल को बन्दी अवस्था में पाला जा सकता है, इसलिए इन्हें कई जगहों पर घरों में पालतू जन्तुओं की तरह या प्रयोगशालाओं में प्रारूपिक जीव की तरह पाला जाता है। लेकिन प्राकृतिक वातावरण में अध्ययन नहीं कर पाने की वजह से हमें यह जानकारी नहीं मिल पाती है कि इसके अद्भुत गुणों में उद्विकास की क्या भूमिका है? कई वैज्ञानिक एक्सोलोटल की पुनर्जनन क्षमता के जेनेटिक आधार की जाँच कर रहे हैं। एक और दिलचस्प बात यह है कि एक्सोलोटल का जीनोम मनुष्य के जीनोम से बहुत बड़ा है!

Read more here: (1) Biology's beloved amphibian — the axolotl — is racing towards extinction. URL: https://www.nature.com/articles/d41586-017-05921-w.
(2) Regeneration: The axolotl story. Scientific American Blog Network. URL: https://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/regeneration-the-axolotl-story/.

श्रावन्ती उप्पालुरी अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय में स्नातक कार्यक्रम में जीवविज्ञान पढ़ाती हैं। उनकी रुचि विकासात्मक जीवविज्ञान और पुनर्जनन करने वाले सभी जीवों में है। उनसे sravanti.uppaluri@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

हर्षिता कंचमरेड्डी अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय की पूर्व छात्रा हैं और वर्तमान में मणिपाल विश्वविद्यालय से स्नातकोत्तर की पढ़ाई कर रही हैं। उन्हें विज्ञान के बारे में पढ़ना और लिखना बहुत पसन्द है। हर्षिता से sreeharshitha.kanchamreddy@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

i wonder... Rediscovering school science

Azim Premji University

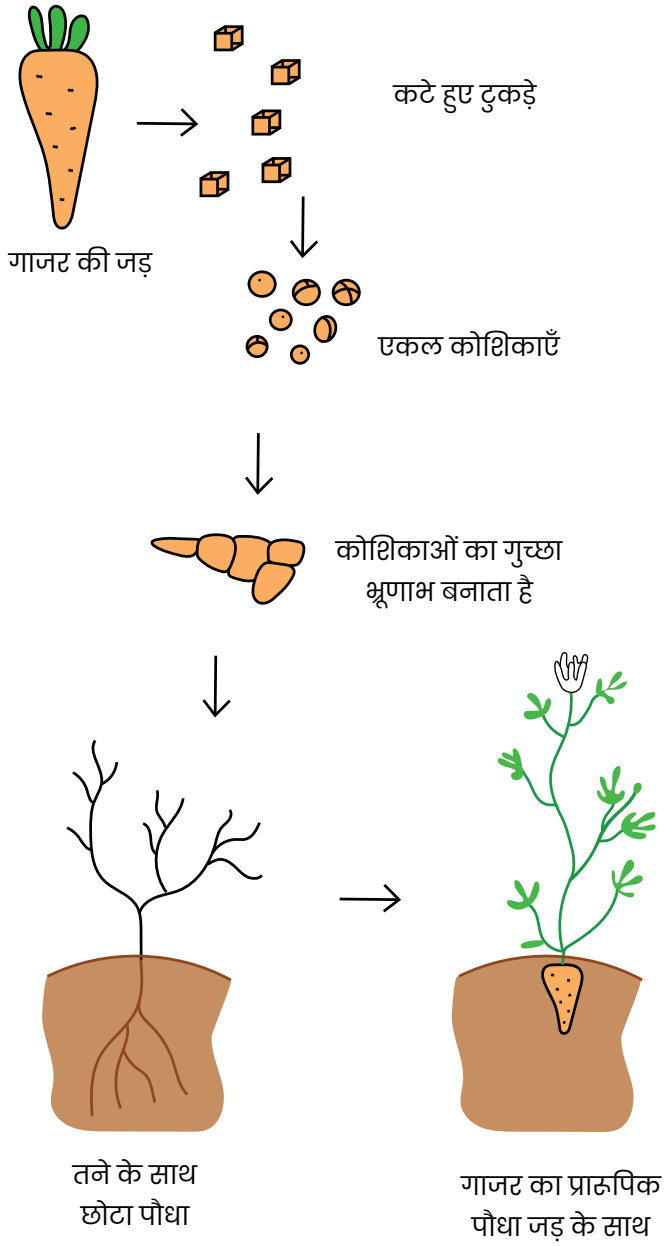
अनुवाद : अर्पिता पाण्डेय **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय

बड़े सवाल
उदाहरण-5 : पौधों में पुनर्जनन

यह कहना अतिशयोक्ति नहीं होगी कि जन्तुओं की अपेक्षा पौधों में पुनर्जनन काफ़ी बहुमुखी होता है। दरअसल, 1958 में कॉर्नेल विश्वविद्यालय के फ्रेडरिक स्टुवार्ड ने दर्शाया था कि गाजर के फ्लोएम से ली गई एक कोशिका से गाजर का पूरा पौधा तैयार किया जा सकता है। यह तो पुनर्जनन का एक अतिशय उदाहरण है, लेकिन हम साधारणतया भी देखते हैं कि पौधों की कलमें नमी वाली जगह पर पड़ी रहें तो उनमें से जड़ और तना निकलने लगता है।

पुनर्जनन की प्रक्रिया को अकसर इस रूप में देखा जाता है कि जीव का डील-डौल तय करने के लिए उनमें एक निश्चित निर्देशों का समूह होता है (इसे शरीर का ख़ाका कहते हैं)। इसलिए यदि किसी जीव में शरीर का कोई भाग खो जाता है तो पुनर्जनन में होना यह चाहिए कि उस भाग के आकार, आकृति और कार्य फिर से बहाल किए जा सकें। यह परिभाषा पादप जगत के लिए उतनी सही नहीं है क्योंकि पौधों का कोई निश्चित शरीर का ख़ाका नहीं होता।

यह हम सभी पौधों के साथ अपने रोज़मर्रा के अनुभवों में देखते हैं। किसी पौधे से पत्ती को तोड़िए वह किसी जन्तु की बाँह की तरह पुनर्स्थापित नहीं होती। किन्तु पौधा जीवित रहेगा, उसकी भरपाई कर लेगा और एक शारीरिक ख़ाके के साथ अनुकूलित हो जाएगा। सबसे रोचक बात तो यह है कि ज़्यादातर पौधों की पत्ती से जड़ और तना निकलने लगते हैं और पूरा नया पौधा बन जाता है, बिल्कुल प्लेनेरिया के पुनर्जनन के समान।



एक पूरा गाजर का पौधा फ्लोएम से अलग की गई कोशिका से बन सकता है।

Credits: Sravanti Uppaluri & Harshitha Kanchamreddy. License: CC-BY-NC.

PTO

इसे करके देखें

अधिकतर पौधों में ऐसा प्रायोगिक तंत्र उपस्थित होता है जिसका उपयोग पुनर्जनन के पहलुओं को देखने के लिए किया जा सकता है। विद्यार्थी भी कर सकते हैं। इनमें कुछ सामान्य घरेलू पौधे जैसे ग्वारपाठा *(Aloe barbadensis)*, मनी प्लांट *(Ep lpremnum aureum)* के अलावा कुछ बाहरी झाड़ियाँ जैसे लैंटाना *(Lantana camara)* और छुईमुई या लाजवन्ती *(M lmosa pudica)* शामिल हैं।

यह देखने के लिए कि इन पौधों के कौन-से भाग पुनर्जनन के द्वारा जड़ और तना बना सकते हैं, विद्यार्थियों को इनमें से किसी एक पौधे का अध्ययन करने को प्रेरित करें। अच्छा होगा यदि कुछ पौधों को तुलना के पौधों की तरह व कुछ को प्रयोग के लिए उपयोग किया जाए। विद्यार्थी पौधों की सारी या कुछ पत्तियाँ, जड़ें, तनों के सिरे, शाखाएँ या अन्य भाग किसी तेज़ धार वाले उपकरण से व्यवस्थित रूप से काट सकते हैं। विद्यार्थियों से यह रिकॉर्ड रखने को कहें कि प्रत्येक प्रकार के अंग-भंग के बाद पौधों में कितने पौधे जीवित रहे और कटे हुए अंग को बहाल कर सके।

इसी प्रकार से, पुनर्जनन पर पर्यावरण के कारकों के प्रभावों को देखने के लिए इसी प्रयोग को तापमान, मिट्टी में नमी की अलग-अलग मात्रा की परिस्थितियों में किया जा सकता है।

इन प्रयोगों का अभ्यास विद्यार्थियों को निम्न बातों को समझने के लिए प्रेरित करेगा –

- क्या सभी पौधों में पुनर्जनन की क्षमता समान होती है?
- किस कटे हुए भाग को पौधों में फिर से बनाना आसान होता है?
- पुनर्जनन के लिए कौन-सी पर्यावरणीय परिस्थितियाँ ज़रूरी होती हैं?

Read more here: Steward Experiment and Application of Totipotency (2014). Biology Discussion. URL: http://www.biologydiscussion.com/plants/steward-experiment-and-application-of-totipotency/5832.

श्रावन्ती उप्पालुरी अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय में स्नातक कार्यक्रम में जीवविज्ञान पढ़ाती हैं। उनकी रुचि विकासात्मक जीवविज्ञान और पुनर्जनन करने वाले सभी जीवों में है। उनसे sravanti.uppaluri@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

हर्षिता कंचमरेड्डी अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय की पूर्व छात्रा हैं और वर्तमान में मणिपाल विश्वविद्यालय से स्नातकोत्तर की पढ़ाई कर रही हैं। उन्हें विज्ञान के बारे में पढ़ना और लिखना बहुत पसन्द है। हर्षिता से sreeharshitha.kanchamreddy@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

i wonder... Rediscovering school science

Azim Premji University

अनुवाद : अर्पिता पाण्डेय **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय

अवलोकन किया जाता है। जैसे-जैसे हम प्रयोगशाला में उत्कृष्ट तकनीकें बना रहे हैं, पुनर्जनन की प्रक्रिया में शामिल जीन्स और प्रोटीन्स को पहचानने की शुरुआत हो रही है।

अंग-पुनर्जनन एक विस्मयकारी घटना तो है ही, प्रकृति में अंग-पुनर्जनन को समझना व्यावहारिक रूप से उपयोगी हो सकता है क्योंकि –

1. मनुष्य दुर्घटनाओं, संक्रमणों या जन्मजात विकृति की वजह से अंग गँवा देते हैं। जन्तुओं और पादपों में पुनर्जनन की प्रक्रिया को जीन, कोशिका और अंगों के स्तर पर समझने से चिकित्सकीय अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी समझ मिल सकती है।
2. पुनर्जनन और विभाजित होते भ्रूण में ज़्यादा फ़र्क नहीं होता है – दोनों ही प्रक्रियाओं में कोशिकाओं के विभाजन से क्रियाशील अंगों का निर्माण होता है। चूँकि किसी भ्रूण में परिवर्धन का अध्ययन करना प्रायः मुश्किल ही होता है, अतः पुनर्जनन के अध्ययन से हमें भ्रूण के परिवर्धन की समझ बनाने का अवसर मिलता है।
3. ऐसे जीवों का अध्ययन जिन्होंने पुनर्जनन की क्षमताओं को अपने पर्यावरण से अनुकूलित किया है, यह बता सकते हैं कि जीवों में विविधता किस प्रकार विकसित हुई है। यह हमें इन जीवों के विकास की समझ प्रदान कर सकता है।

जन्तु जगत में पुनर्जनन की अलग-अलग क्रियाविधियों को समझने से हमें इस प्रक्रिया को मनुष्यों में भी दोहराने में मदद मिल सकती है। इस क्षेत्र में हम काफ़ी प्रगति कर भी चुके हैं। उदाहरण के लिए, कई ऊतकों में स्टेम कोशिकाएँ ढूँढ़ ली गई हैं। इन कोशिकाओं को अलग-अलग प्रकार की कोशिकाओं में वृद्धि के लिए प्रेरित करके हम अंग का निर्माण कर सकते हैं, मनुष्यों में क्षतिग्रस्त ऊतकों को प्रतिस्थापित कर सकते हैं। पुनर्जनन के बारे में अभी कई गुत्थियाँ हैं। इस बारे में बढ़ते हुए ज्ञान के साथ हम केवल यह कल्पना कर सकते हैं कि एक दिन हम कटे हुए सिर फिर से उगा सकेंगे, जैसे भारतीय कथाओं में असुरों के सिर उग जाया करते थे।

मुख्य बिन्दु

- अंग-पुनर्जनन एक क्षमता है जिससे शरीर का कोई भाग नष्ट जाने पर फिर से उगाया जा सकता है। और उसका कार्य बहाल किया जा सकता है।
- अंग-पुनर्जनन की क्षमता पादप और जन्तु जगत में अलग-अलग होती है, कुछ जीव केवल कोशिकाओं का पुनर्जनन कर सकते हैं और कई पूरे अंगों का।
- कुछ सरल अकशेरुकी जन्तुओं और पादपों का अध्ययन करके पुनर्जनन की क्षमता की जाँच-पड़ताल विद्यालय स्तर पर भी सम्भव है। चिकित्सा में और विकासात्मक जीवविज्ञान में पुनर्जनन क्षमता की समझ के कई अनुप्रयोग हैं।

Note: Credits for the image used in the background of the article title: Sravanti Uppaluri & Harshitha Kanchamreddy.

References:

1. New insights into skin cells could explain why our skin doesn't leak (2016). ScienceDaily: https://www.sciencedaily.com/releases/2016/11/161129114910.htm.
2. Michalopoulos, G. K. Liver Regeneration. J. Cell. Physiol. 213, 286–300 (2007).
3. Yong, E. How nails regenerate lost fingertips. Nat. News. doi:10.1038/nature.2013.13192.e3-4

श्रावन्ती उप्पालुरी अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय में स्नातक कार्यक्रम में जीवविज्ञान पढ़ाती हैं। उनकी रुचि विकासात्मक जीवविज्ञान और पुनर्जनन करने वाले सभी जीवों में है। उनसे sravanti.uppaluri@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

हर्षिता कंचमरेड्डी अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय की पूर्व छात्रा हैं और वर्तमान में मणिपाल विश्वविद्यालय से स्नातकोत्तर की पढ़ाई कर रही हैं। उन्हें विज्ञान के बारे में पढ़ना और लिखना बहुत पसन्द है। हर्षिता से sreeharshitha.kanchamreddy@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : अर्पिता पाण्डेय **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय